

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-129606

(43)Date of publication of application : 03.06.1991

(51)Int.Cl.

H01B 5/08

(21)Application number : 01-228797

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 04.09.1989

(72)Inventor : SHIMOJIMA KIYOSHI  
OSHIMA OKIHIRO  
HIDA SHUJI

(30)Priority

Priority number : 01195229 Priority date : 27.07.1989 Priority country : JP

(54) AERIAL POWER CABLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an aerial power cable capable of reducing its weight, significantly restricting the slack of the aerial cable, using a lower steel tower, and securing a sufficient amount of power supply by disposing a tubular cover of a metallic tape around an FRP cable.

CONSTITUTION: An aerial power cable using an FRP cable 4 made of organic or inorganic fibers having great tensile strength as a tension member such as aramid fibers, silicone carbide fibers, or carbon fibers bound together with a synthetic resin binder in a line shape is used as a single cable or a strand of multiple cables covered with a metallic cover 3 of a metallic tape wound around or attached longitudinally thereon. Since the metallic cover serves as a buffer layer, brittleness of the FRP cable against bending or shocks is significantly lessened, thermal deterioration of the inside resin is effectively prevented to provide an FRP reinforced aluminum strand cable reliable for a long period of time.



⑩ 日本国特許庁(J P)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-129606

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)6月3日

H 01 B 5/08

2116-5G

審査請求 未請求 請求項の数 4 (金7頁)

⑮ 発明の名称 架空送電線

⑯ 特 願 平1-228797

⑰ 出 願 平1(1989)9月4日

優先権主張 ⑱ 平1(1989)7月27日 ⑲ 日本(J P) ⑳ 特願 平1-195229

㉑ 発 明 者 下 嶋 清 志 茨城県土浦市木田赤町3550番地 日立電線株式会社金属研究所内

㉒ 発 明 者 大 島 興 洋 茨城県日立市川尻町1500番地 日立電線株式会社豊浦工場内

㉓ 発 明 者 飛 田 修 二 茨城県日立市川尻町1500番地 日立電線株式会社豊浦工場内

㉔ 出 願 人 日立電線株式会社

㉕ 代 理 人 弁理士 佐藤 不二雄

明 細 書

1. 発明の名称 架空送電線

2. 特許請求の範囲

- (1) テンションメンバーとしてアラミド繊維、シリコンカーバイド繊維あるいは炭素繊維の知き部断力の大きな有線又は無線繊維を強度のある合成樹脂をバインダーとして結集して線状としたFRP(Fiber Reinforced Plastic)線を用いてなる架空送電線において、上記FRP線の保護あるいは線体の外周に金属テープによる被覆あるいは被覆層等によってパイプ状の金属外皮を被覆してなる架空送電線。
- (2) 外皮として使用する金属テープとして六明きテープを用いてなる請求項1記載の架空送電線。
- (3) テンションメンバーとして、炭素繊維又はシリコンカーバイド繊維をエポキシ樹脂を母相として結集し、その上にポリイミド樹脂をコーティングし又はポリイミドフィルムをラ

ッピングしたFRP線を線核として造り出した線核を用いてなる架空送電線。

- (4) テンションメンバーとして、炭素繊維又はシリコンカーバイド繊維をエポキシ樹脂を母相として結集したFRP線を線核として造り出し、これら線核を被覆層をポリイミド樹脂で被覆しあるいは被覆層を外周をポリイミドフィルムで被覆した線核を用いてなる架空送電線。

3. 発明の利便性説明

【産業上の利用分野】

本発明は、架空送電線に関し、とくに送電線自体を軽量化し、架線強度の低下を大巾に抑制し、鉄塔の高さそのものを現状よりも低くすることを可能にし得る改良された架空送電線に関するものである。

【従来の技術】

従来既に架線し電源地より電力を送電する架空送電線は、従来より第14図に示すような鋼心アルミ導線が使用されてきた。すなわち、1はテンションメンバーとなる鋼芯メッシュ鋼線であり、当

該鋼線メッキ鋼線 1、1を熱合せて鋼心とし、その外周に導電メンバーとしてのアルミ鋼線 2、2を回のように熱合せて鋼線に構成してなるものである。

近年、電力需要の増大は著しく、同じ送電線を用地でできるだけ送電容量を増加できるようにしたり、あるいは鉄塔の高さを可能限り高く建設し、絶縁的な経費の節減を図ろうとする気運が次第に高まりつつある。

送電線の外径を大きくすることなくあるいは最精を高くすることなく、送電線の送電容量を増大させる手段として、

- (1) 鋼心の比強度（引張強さ／重量）を大きくし、細い鋼線によって十分な張力維持を可能ならしめ、当該鋼心を細くした分だけ導電メンバーとなるアルミ鋼線の占める断面積を大きくする。

- (2) 鋼心として従来の亜鉛メッキ鋼線の代りに線形鋼線数を鋼線の径程  $1/10$  であるアンバー線を用い、送電線の送電容量を増大させ

て通電による加熱が生じ、送電線全体が熱膨張する場合に、前記熱膨張係数の小さいアンバー線にテンションメンバーとしての役割を果させ、熱膨張度の低下を防止する。

- (3) 上記亜鉛メッキ鋼線やアンバー線の代りに重量が鋼線の  $1/5$  程度と極めて軽いアラミド繊維、炭素繊維などをポリエスチル系樹脂あるいはエポキシ系樹脂のような強度の大きい樹脂により結実して棒状とした F R P 線を用い、テンションメンバーとしての強度を確保しつつ電線そのものの重量を小さくし、結果的に電線の自重による弛度の低下を小さくする。

といった様々な提案がなされている。

【発明が解決しようとする課題】

上記提案のうち (2) のアンバー線をテンションメンバーとする送電線はすでに実用化されているが、線膨張係数を下げることはできてもアンバー線そのものの強度は鋼線に比べると小さく、(1) の提案であるテンションメンバーを細くし、導電

メンバーの占める断面積を大きくするという改善策には適用できない。また、アンバー線は重量において従来の亜鉛メッキ鋼線と同等であり、線膨張係数が同等に付与されねばならないという問題がある。(3) の F R P 線を用いる提案は、繊維の種類によっては単位断面積における強度において鋼線よりも優るといわれており、(1) の提案あるいは (2) の提案に共に対応し得ると考えられる。しかし、このような F R P 線を編組するバインダーとしての役割をなすアグスチックは、上記 (1) あるいは (2) の提案において使用されている金属と比較すると、耐熱性が極めて高く高温下では発火する可能性もある。また、上記ポリエスチル系やエポキシ系の樹脂をバインダーとする F R P 線は曲げや耐熱性が悪く強いという欠点がある。このため、かかる F R P 線をテンションメンバーとする送電線を製造する場合に、従来の送電線用の巻帯を有するドラムを使用することができず、また架線工事においても従来のより距離車のホイールの径を大きくしたり、鉄塔に吊下

する金具の半径をも大きくしたりして電線に強い曲げが付加されないように配慮する必要がある。

また、エポキシ系樹脂を用いても耐熱性に劣る点に問題があり、上記鋼線の耐熱性は  $1200 \sim 2500^{\circ}\text{C}$  と極めて高いにもかかわらず、F R P としてテンションメンバーとした電線の使用上の温度は高々  $150^{\circ}\text{C}$  程度であるため、線膨張係数を小さくしたことの効果は前記アンバー線程には発現できない。

また、長時間の使用に対しても熱劣化が予想され、長期信頼性を必要とする架設送電用テンションメンバーとしては欠点がある。

本発明の目的は、上記したような実情にかんがみ、テンションメンバーとして F R P 線を用いしからば従来の鋼心アルミ鋼線と同等の製造装置を用いて製造し、あるいは同等の架線工員あるいは架線用吊品を用いて経張あるいは架線することができるとする F R P 線をテンションメンバーとして使用してなる架設送電線を提供しようとするものである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、テンションメンバーとしてアラミド繊維、シリコンカーバイド繊維あるいは炭素繊維の如き抗張力の大きな有機又は無機繊維を強度のある合成樹脂をバインダーとして結着して線状としたFRLP線を周回する絶縁送電線において、上記FRLP線の導体あるいは絶縁の外周に金属テープによる巻回あるいは螺旋えねによるパイプ状の金属外被を設けたものであり、またその外被として使用する金属テープとして穴明きテープを用いたものであり、あるいはまた、テンションメンバーとして、炭素繊維又はシリコンカーバイド繊維をエポキシ樹脂を母材として結着し、その上にポリイミド樹脂をコーティングし又はポリイミドフィルムをラッピングしたFRLP線を素線として巻回した素線を扱い、さらに、炭素繊維又はシリコンカーバイド繊維をエポキシ樹脂を母材として結着したFRLP線を素線として巻回せ、これらの素線をポリイミド樹脂で結合しあるいは結合外被をポリイミドフィルムで被覆した素線を

用いたものである。

〔作用〕

FRLP線の外周に金属テープよりなる金属外被を設けると、当該金属テープがバッファ層として作用し、FRLP線の曲げや衝撃による損傷を著しく改善することができると共に、内部の樹脂の熱による劣化を熱暴走に防止し、長期間にわたり信頼性のあるFRLP相対アルミ送線を得ることができ、

また、上記金属テープに代えて、耐熱性に優れ強度の大きいポリイミド樹脂を用いても、上記バッファ層としての効果を十分に発揮させることができる。

〔実施例〕

以下は、本発明について実施例を参照し説明する。

第1図は本発明に係る絶縁送電線の実施例を示す断面図である。

図において4は、テンションメンバーとなるFRLP線、3はその外周に設けられた金属テープ

であり、2はこれらテンションメンバーの周囲に巻回されたアルミ素線である。

第2図は上記のようにしてテンションメンバーとして使用されるFRLP線の具体的構成例の一を示すものであり、第2図(a)はその説明正面図、同図(b)はその断面図である。本実施例においては、金属テープを図のような密に巻回しFRLP線4の外周にパイプ状の金属外被3を形成した例を示すものである。

また、第3図は別な実施例を示すものであり、第3図(a)はその説明正面図、同図(b)はその断面図であって、本実施例においては金属テープを螺旋にし、その巻合せ隙隙を覆合せず間隙部3aを形成するようにしたものである。

上記のように、金属外被を形成被覆にみられるような密着状態に被覆せず、巻回あるいは螺旋えねにより部分的な間隙が形成されるように構成するのは、バインダーとして使用されている樹脂から部分的に発生するガスがパイプ状の金属外被内に封じ込められ、それが膨張して損傷するおそれの

あるのを防止するためである。

従って、本発明においては、後述する穴明きテープを用いる場合以外、金属テープを巻回したりしてパイプ内部にFRLP線を密封するような状態にしないことが重要である。

第4および5図はさらに別な実施例を示すものであり、FRLP線そのものを素線として構成し、その素線の外周に金属テープよりなる金属外被を形成した素線をそれぞれ示すものである。

すなわち、第4図はFRLP線4、4の素線の外周に金属テープを巻回して金属外被3を形成したものであり、同図(a)はその説明正面図、(b)はその断面図である。第4図における4は介電プラスチックであるが、例えば金属テープを巻回するに当りエポキシ樹脂等の如き接着剤をFRLP線の外周に塗布し、その上に金属テープを巻回して金属外被3を設ければ接着剤そのものがその接着化し介電プラスチック4を形成することができる。

第5図は、FRLP線4、4を素線に構成し、その外周に金属テープを巻回してその素線を巻回

合せ部3bとした所を示すものであり、第5図(a)はそのように構成した説明正面図、同じく(b)はその端面図である。

この場合においても重ね合せ部3bは単に重ね合せ状態にしておくのみに止め、溶接等を行わないことが大抵であり、このような重ね合せ部を形成しておくことでP R P 膜より発生したガスがこの重ね合せ部3bより流れ出ることができるよう構成しておく必要がある。

第6図は金属外被として使用する金属チープ3Aの別な実施例を示すものであり、同図(a)はその平面図、同図(b)は同図(a)のA-A断面図を示すものである。

本実施例においては、図に示すように金属外被を形成するためのチープ3Aそのものに穴6、6が形成されている、このような穴付き金属チープ3Aを使用する際には、P R P の外周に金属外被を形成するに当りレーン密着するなどして接合部を溶接密封状態に形成しても、内部のP R P より発生したガスは、穴6、6より逃がることができ

るから、ガスの封じ込めによる金属外被の膨張破裂のおそれを回避することができる。

なお、本発明に使用する金属外被にはアルミあるいはアルミ合金チープ、スチールチープあるいはさらにスチールチープの上に亜鉛メッキ等を施したチープなど適宜選択して使用すればよい。

また、本発明においては、すでに説明したようにP R P 膜より発生したガスを封じ込めないように考慮する必要があり、チープ間をラップさせるにしてもラップ代についてはできるだけ小さくすることが望ましく、むしろ小間隙を設ける等の配慮をすることが望ましい。そして、本発明においてこのようにラップ代を小さくしたり間隙を設けたりしても強度特性を劣化させるおそれはない。

装置送電線のテンションメンバーであるP R P 膜の外周に金属外被を設ければ、P R P 膜そのものの長所を適切に発現させると共にその欠点を金属外被が充実に補完し、懸念にして引張り強度の大きな装置送電線を製造することが可能になり、しかも長期的信頼性を確立することができる。

第7図は、本発明に使用するテンションメンバー用素線としての別な実施例を示すものであり、炭素繊維又はシリコンパイロ繊維をエポキシ樹脂を基剤として結集したP R P 膜4の外周にポリイミド層10をコーティングした所を示すものである。

ポリイミド樹脂は、軟化点が $700^{\circ}\text{C}$ であり、高温での強度低下が少なく、安定性の高い材料であり、耐熱エナメル線の被覆材料として従来より広く使用されているものである。

従って、このようなポリイミドをコーティングすることにより、上記した金属チープに比較すれば劣るとはいえ、バッファ層としての優れた効果を発現し、P R P 膜自体が有する前述した欠点を大に改善することができ、テンションメンバーとしての有用性を十分に発現させることができる。この場合の繊維としては、強度や耐熱性などの上から炭素繊維のシリコンパイロ繊維を用いることが望ましい。

第8図は、ポリイミドをコーティングする代り

に、ポリイミドフィルムをラッピングし、ポリイミド層10を形成させたものであり、このようなラッピングによってポリイミド層10を形成しても密着しないのである。

第9図は、上記したようにP R P 膜4上にポリイミド層10を形成した素線を備有してテンションメンバーとし、その上にアルミ素線2、2を組合せた本発明に係る実施例電線の断面図を示すものである。

この実施例は、上記したようにP R P 膜4の厚さとポリイミド層10を被覆したものをを用いているが、例えば第10図に示すようにP R P 膜4、4を素線としてまず組合せ、これを炭素繊維をポリイミド樹脂で糊合しても密着せず、同図(a)はそのように構成した実施例の正面見取図、同図(b)はその断面図を示したものである。

第11図は、さらに別な実施例を示すものであり、P R P 膜4、4を素線として並列せしめ、その外周をポリイミドフィルムで被覆してポリイミド層10を形成したものであり、同図(a)はそ

の説明見取図、同図 (b) はその断面図であって、このような構成としても差支へはない。

第12図は、概略にその構成を示したFRP板の耐熱性試験を行なった結果を示すプロット図であるが、エポキシ樹脂含浸のみのFRP板に比べ、ポリイミドを被覆することにより耐熱性の向上を認り得ることがよくわかる。ポリイミドのみを塗布してFRP板とすれば、耐熱性は改善となるが、ポリイミドは非常に高価であり、経済性の点を考慮すると、上記した各実施例のような構成とすることが実用性の上からみて好ましいのである。

第13図は、本発明に係る実施例素線の製造方法の具体例を示す説明図であり、ボビン20、20より素線ヤーン4a、4aを送り出し、加圧金模塊21においてエポキシ樹脂を行なってゲイスにより硬化に送り、乾燥炉22で乾燥させた後、ポリイミド塗布装置23（これはポリイミドテープ巻装機であってもよい）においてポリイミド層を被覆し、乾燥炉24において乾燥する。

なお、エポキシ樹脂被覆処理した後に新たな素

線をラッピングしながらあるいはラッピングした後にポリイミド層形成処理を行なうようにしても差支へはない。

〔発明の効果〕

以上の通り、本発明に係る架空送電線によれば、送電線自体を軽量化し、鋼線鋼索の低下を大巾に抑制できることとなり、現状よりも高きの低い素線を建設して十分な送電容量を確保できるという大きな世益を奏することができよう。

4、図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る架空送電線の実施例を示す断面図、第2図は本発明に使用するFRP板の実施例の一を示すものであり、(a) はその説明正面図、(b) はその端面図、第3図はさらに別な実施例を示すものであり、(a) はその説明正面図、(b) はその端面図、第4および5図はFRP線を鋼線とした場合の2例の実施例を示すものであり、第4および5図において(a) はそれぞれの説明正面図、(b) はそれぞれの端面図、第6図(a) は本発明の金属外被として使用する

金属テープの別な実施例を示す平面図、同図 (b) は同図 (a) のA-A断面図、第7図はFRPへの被覆層としてポリイミド層を用いた別な実施例の断面図、第8図はポリイミドフィルムをラッピング層を設けた例を示す説明見取図、第9図はポリイミド被覆FRP線をテンションメンバーとした送電線の実施例を示す断面図、第10図(a) はポリイミド層により被覆したFRP板線の見取図、同図 (b) はその断面図、第11図(a) はFRP線を並列させその外周にポリイミドテープをラッピングした例を示す説明見取図、同図 (b) はその断面図、第12図は耐熱性試験結果を示すプロット図、第13図はポリイミド被覆FRP線の製造装置の概略説明図、第14図は従来の鋼心アルミ被覆の断面図である。

1：亜鉛メッキ鋼線、

2：アルミ素線、

3：金属外被、

3A：金属テープ、

4：FRP線、

6：穴、

10：ポリイミド層、

出願人 日立電線株式会社

代理人 弁理士 佐藤 不二雄

第1図



2: プルミセル  
3: 包膜材料  
4: 包膜層  
5: プラズマコート

第2図



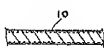
第3図



第4図



第5図



2: プルミセル  
4: プラズマコート  
10: 包膜材料

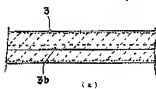
第6図



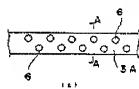
第7図



第8図



第9図

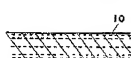


第10図



3: 包膜材料  
3A: 金属ナール  
3B: 重合ナール  
4: プラズマコート  
5: 穴  
10: プラズマコート

第11図



4: PRPコート  
10: プラズマコート

第12図

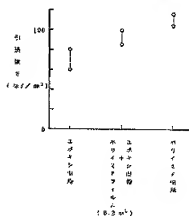


図13

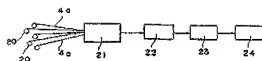


図14

- 1 : 樹脂入り充填剤
- 2 : アルミ箔
- 3 : 絶縁層
- 4 : 絶縁層
- 5 : 絶縁層
- 6 : 絶縁層
- 7 : 絶縁層
- 8 : 絶縁層
- 9 : 絶縁層
- 10 : 絶縁層
- 11 : 絶縁層
- 12 : 絶縁層
- 13 : 絶縁層
- 14 : 絶縁層
- 15 : 絶縁層
- 16 : 絶縁層
- 17 : 絶縁層
- 18 : 絶縁層
- 19 : 絶縁層
- 20 : 絶縁層
- 21 : 絶縁層
- 22 : 絶縁層
- 23 : 絶縁層
- 24 : 絶縁層
- 25 : 絶縁層
- 26 : 絶縁層
- 27 : 絶縁層
- 28 : 絶縁層
- 29 : 絶縁層
- 30 : 絶縁層
- 31 : 絶縁層
- 32 : 絶縁層
- 33 : 絶縁層
- 34 : 絶縁層
- 35 : 絶縁層
- 36 : 絶縁層
- 37 : 絶縁層
- 38 : 絶縁層
- 39 : 絶縁層
- 40 : 絶縁層
- 41 : 絶縁層
- 42 : 絶縁層
- 43 : 絶縁層
- 44 : 絶縁層
- 45 : 絶縁層
- 46 : 絶縁層
- 47 : 絶縁層
- 48 : 絶縁層
- 49 : 絶縁層
- 50 : 絶縁層
- 51 : 絶縁層
- 52 : 絶縁層
- 53 : 絶縁層
- 54 : 絶縁層
- 55 : 絶縁層
- 56 : 絶縁層
- 57 : 絶縁層
- 58 : 絶縁層
- 59 : 絶縁層
- 60 : 絶縁層
- 61 : 絶縁層
- 62 : 絶縁層
- 63 : 絶縁層
- 64 : 絶縁層
- 65 : 絶縁層
- 66 : 絶縁層
- 67 : 絶縁層
- 68 : 絶縁層
- 69 : 絶縁層
- 70 : 絶縁層
- 71 : 絶縁層
- 72 : 絶縁層
- 73 : 絶縁層
- 74 : 絶縁層
- 75 : 絶縁層
- 76 : 絶縁層
- 77 : 絶縁層
- 78 : 絶縁層
- 79 : 絶縁層
- 80 : 絶縁層
- 81 : 絶縁層
- 82 : 絶縁層
- 83 : 絶縁層
- 84 : 絶縁層
- 85 : 絶縁層
- 86 : 絶縁層
- 87 : 絶縁層
- 88 : 絶縁層
- 89 : 絶縁層
- 90 : 絶縁層
- 91 : 絶縁層
- 92 : 絶縁層
- 93 : 絶縁層
- 94 : 絶縁層
- 95 : 絶縁層
- 96 : 絶縁層
- 97 : 絶縁層
- 98 : 絶縁層
- 99 : 絶縁層
- 100 : 絶縁層

